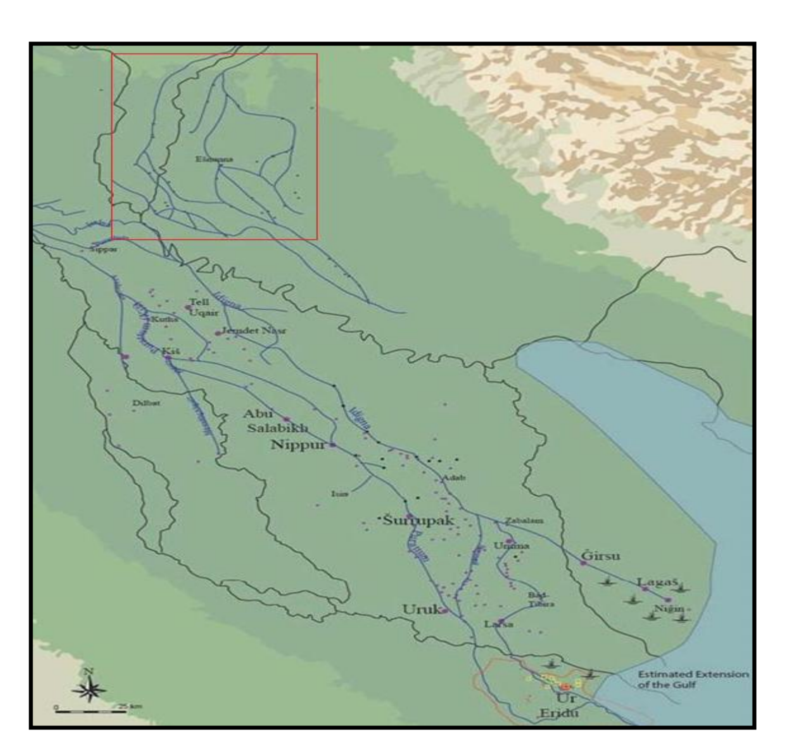
تطور طرق وأساليب الري عند السومريين

نصرت آدمو

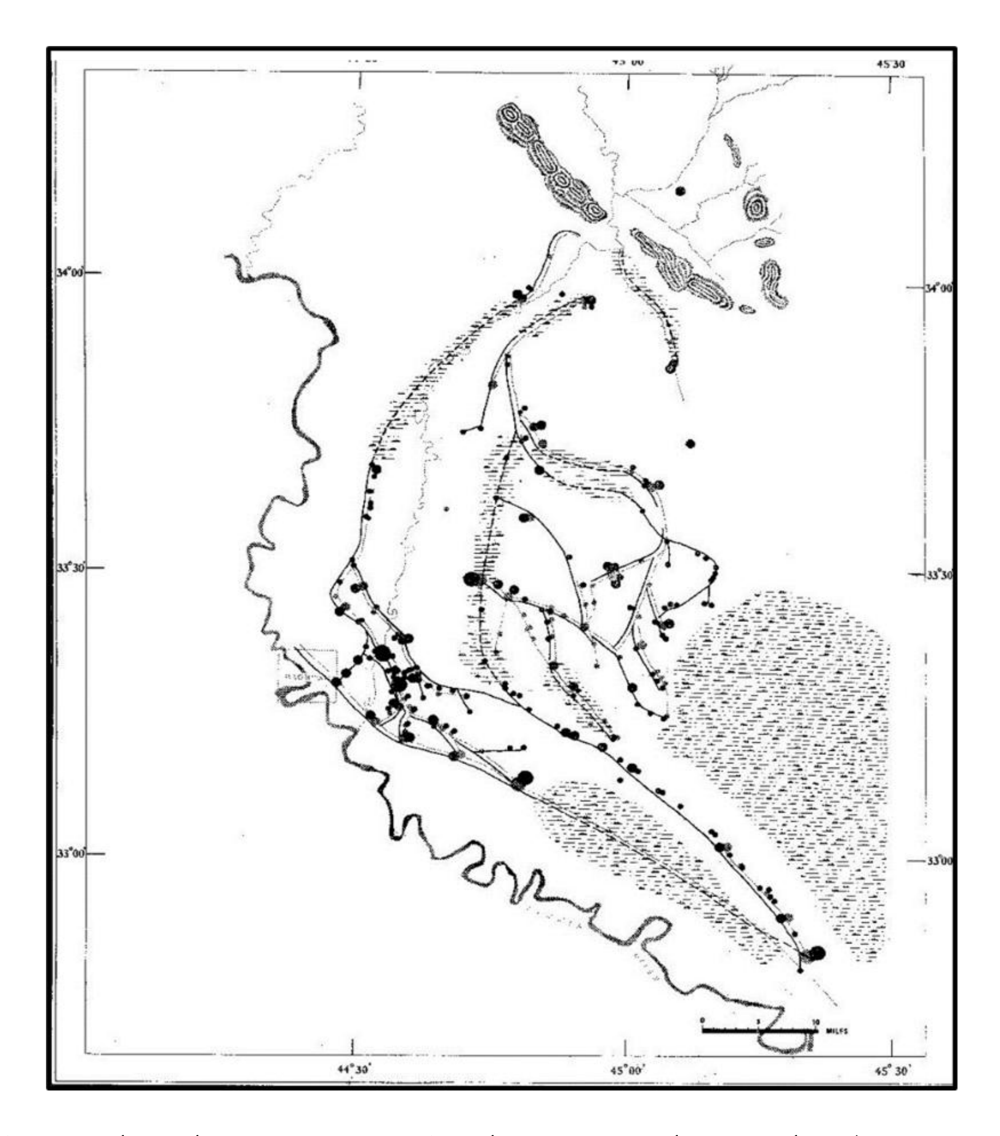
خبير بالموارد المائية

nasrat.adamo@gmail.com

جعل السومريون من تطوير أساليب الري شغلهم الشاغل فكانت عملية شق الجداول الجديدة وصيانة القديمة منها جل همهم وذلك لأن الزراعة الاروائية كانت شريان حضارتهم ورخائهم فجعلوا من تطوير الري وصيانة شبكاته شغلهم ألشاغل. وهكذا أصبحت ألزراعة مصدرا أساسيا للثروة وبالتالي للتطور ألحضاري ألمتسارع في ميزوبوتاميا. ومن اجل إعطاء فكرة عن ألتطور ألكبير في أنتشار جداول الري في الجزء ألجنوبي من ميزوبوتاميا يمكن الرجوع ألى (الشكل 1) ألذي يوضح انتشارشبكات الري ألرئيسية هناك في فترة فجر السلالات في المنطقة بين نهري دجلة والفرات بينما يؤشر المربع الأحمر في اعلى الشكل مسارات جداول الري الرئيسية الواقعة ألى الجنوب من مجرى نهر ديالى في نفس الفترة وهي موضحة بتفصيل اكثر في (الشكل 2).



شكل 1 : شبكات الري في ميزوبوتاميا في زمن السومريين في فترة فجر السلالات (3000 - 2400) قبل الميلاد . لاحظ المنطقة ألمحددة باللون الأحمر وهي المنطقة ألمروية جنوب نهر ديالى.



الشكل 2: تفاصيل لشبكة ري أسفل ديالى ألمحددة بالمربع الأحمر في (الشكل 1) ويرجع تأريخها ألى بواكير فترة عصر فجر السلالات (3000- 2400) قبل الميلاد (باللون المظلل) والتي تطورت لاحقا في فترة بابل ألقديمة (باللون ألغامق) (1800- 1700) قبل الميلاد [1]

كان الري هو الحل الأمثل الذي مكّن السومريون من تطوير الزراعة في منطقة جنوب ميزوبوتاميا ذات الخصوبة العالية بالنظر لكون معدل الهطول المطري السنوي فيها لايتجاوز (100- 150) مليمترا، وساعدت مورفولوجية الأرض المنبسطة لهذه المنطقة وانحدارها الخفيف نحو الجنوب الشرقي على سهولة انسياب المياه ووصولها الى ابعد نقطة فيها بالراحة، كما كان لوفرة مياه نهري دجلة والفرات الفضل الكبير في اشباع احتياجات هذه الزراعة وتطويرها في المنطقة. وفي ذات الوقت هددت فيضانات هذين النهرين العظيمين العالية كل ما بناه السومريين بالغرق والدمار مما جعلهم يستنبطون طرقا جديدة لمكافحتها والوقاية منها. وعلى الرغم من ذلك كان لتلك الفيضانات جوانبها المفيدة أيضا حيث اضافت الى التربة عوامل ألخصوبة بما حملته من طمي غني بالمواد العضوية والنتروجينية وقامت بترسيب حبيبات التربة الخشنة التي نقلتها على الضفاف فساعد تكرار ذلك في جعل قعر كل من تلك الأنهار ومناسيب

المياه فيها اعلى من السهل المنبسط المجاور لها فسهل ذلك الري بالراحة وساعدت في بناء سدادا طبيعية على ضفافها، كما ان نشرها الطمي بصورة متدرجة على الأراضي المنبسطة حولها اعطى الارض تلك المورفولوجية والانحدار الذي سهّل من عملية الارواء سواء كان ذلك بالاغمار او بحفر المروز من اجل زراعة كافة المحاصيل. وكان هذا ما جعل السومريين والاكديين ولاحقا البابليين يحفرون المزيد من جداول الري ويوسعون الرقعة الزراعية وأدى بالنتيجة الى ازدهار الحالة الاقتصادية والحضارة في هذه البقعة من العالم.

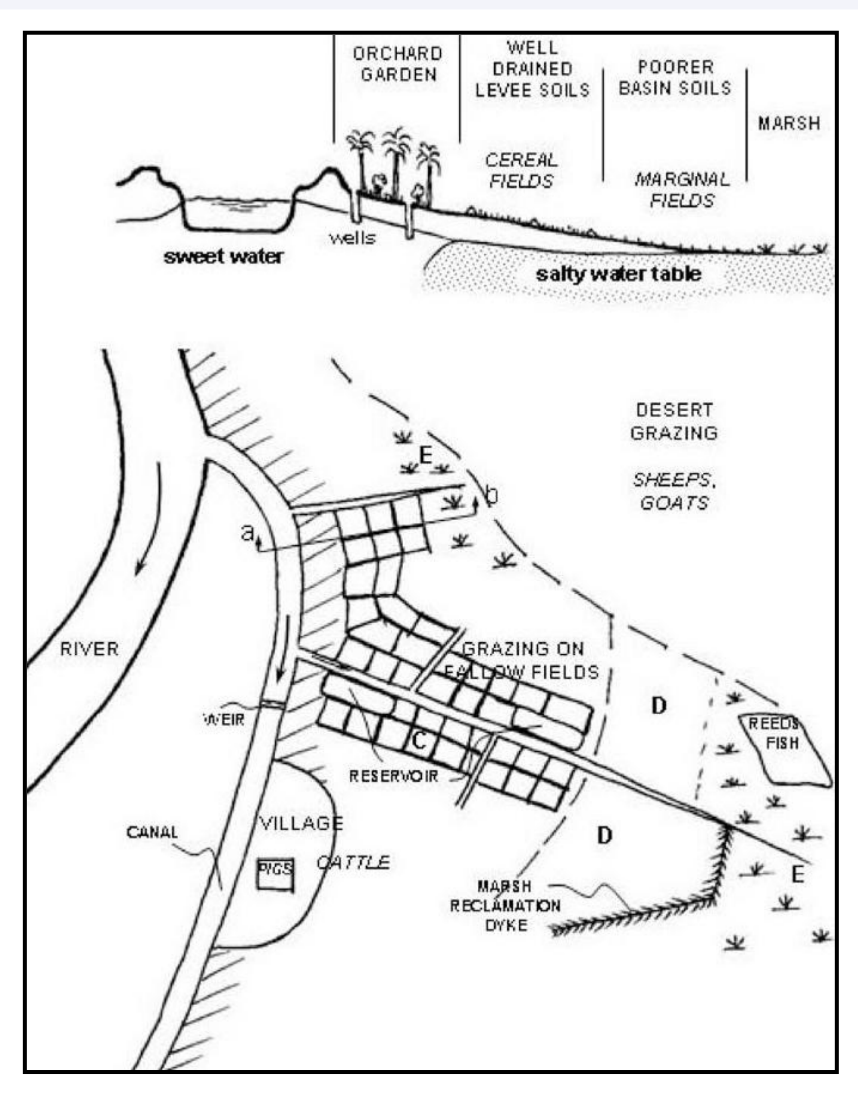
أستخدم السومريون الري بالراحة في شبكات الري من أجل نقل ألمياه ألى حقولهم لكنهم احتاجوا خلال ذلك لأنشاء ألسدود ألقاطعة على الجداول ألرئيسية لتحويل المياه الى الجداول الفرعية والعديد من النواظم لرفع مناسيب ألمياه في تلك الجداول والحصول على الضاغط ألمائي ألكافي لإيصال ألمياه ألى ابعد نقطة في المزارع أضافة ألى بناء منشأت تقسيم ألمياه لتوزيعها على المزارعين بصورة عادلة وكافية، وأدخلوا الري بالواسطة كذلك لرفع ألمياه ألى الحقول ألمرتفعة كلما تعذر أيصال ألمياه بالراحة مما جعل من تلك الشبكات نظم متكاملة ومتقدمة للري. وعلى المستوى ألحقلي استعمل السومريون طرق الري ألمختلفة سواء بغمر الألواح بتحويضها (Basin Irrigation) أو الري بحفر السواقي والمروز(Furrow Irrigation) ولازالت هذه الطرق قيد الاستعمال في ألعالم لغاية الآن، وعندما كانت مناسيب الماء أوطأ من الحقول فقد استُعملت طرق مبتكرة لرفع ألمياه باستخدام ما يسمى بالدالية وألچرد أو ألكَرد وكذلك ألنواعير ألتي تديرها الثيران أو البغال. وقد وصف الدكتور أحمد سوسة استعمال السومريين لهذه الأساليب في كتابه (حضارة وادي الرافدين : ألجزء السادس) [2]. وتجدر الإشارة بأن ألكَرد كان قيد الاستعمال في بساتين الكرادة في بغداد وكانت عامرة بأشجار ألنخيل والحمضيات لحد وقت مبكر من القرن العشرين ومنها استمدت المنطقة أسمها لكثرة أعدادها فعرفت (بالكرادة).وفي (ألشكل 3) مخططا يوضح الحالة المألوفة الافتراضية لترتيب الوحدات الزراعية كما عمل بها السومريون ويبين أيضا كيفية إيصال مياه ألري إليها [3].

أما الري بالواسطة لرفع المياه من ألابار وفي أحيان أخرى من ألجداول أو ألانهار فقد كان (الشادوف) هو احد أبسط هذه الوسائط التي ابتكرها السومريون والذي أستخدمت في ادارته القوة البدنية.

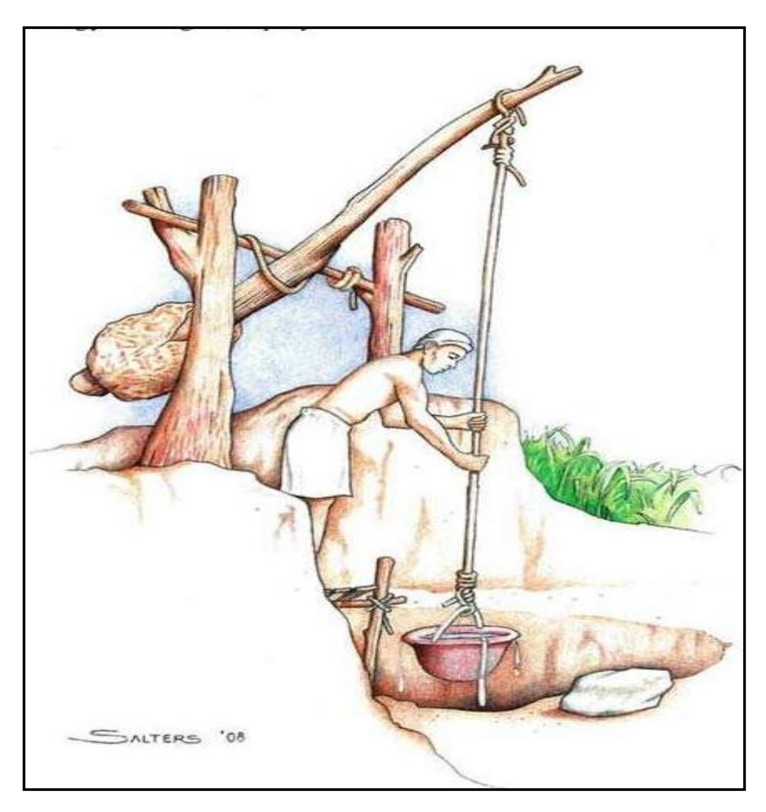
يتكون ألشادوف عادة من دلو مربوط في نهاية حبل بينما تُربط نهاية الحبل الثانية بذراع خشبي يتحرك في محور مرتفع بعض الشيْ وفي نهاية الذراع ثُبت ثقل الغرض منه دفع الذراع نحو الأسفل وبالتالي رفع الدلو المملوء بالماء الى الاعلى كما مبين في (الشكل 4). فعند الاستعمال يقوم الفلاح بإنزال الدلو الي تحت سطح الماء بدفع الذراع نحو الأسفل باستخدام قوته البدنية ثم يعود فيتركها ليرتفع الدلو المملوء بالماء بتأثير الثقل الموجود في نهايته ليقوم الفلاح بعد ذلك بأفراغ الدلو في الساقية المجاورة.

لقد عُرف استعمال ألشادوف بصورة مبكرة في مزوبوتاميا حتى قبل أيام حكم الملك سرجون ألاكدي في حوالي (2300) ق. م فبحسب الاسطورة المتناقلة عن اصل الملك سرجون فأن مزارعا كان يستقي الماء من احد الجداول بواسطة الشادوف عندها وجد الطفل الرضيع في الدلو عند رفعه فوق سطح الماء بعد ان كانت امه قد تخلت عنه وتركته عائما في الجدول. وقد تم اكتشاف رسم لشادوف على احد الاختام الاسطوانية المستعملة في ميزوبوتاميا يعود تأريخه ألى حوالي (2200) ق. م وبحسب ما جاء في الوقائع الملكية لمدينة لگش فأن الدلو كان هدية من ألالهين (آن) و(إنليل) الى شعب المدينة (الشكل 5) [5].

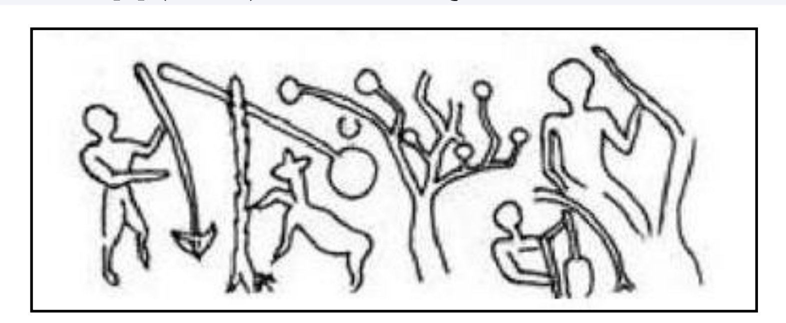
وجرى أيضا اكتشاف جدارية بارزة من قبل عالم الاثار هنري لايارد في قصر الملك الاشوري سنحاريب في نينوى تُظهر استمراراستخدام الشادوف خلال أيام حكم الدولة الاشورية الذي سبق استعماله في ميزوبوتاميا منذ الالفية الثالثة ق.م (الشكل 6) [5]. وقد سمح هذا الابتكار بري المحاصيل الزراعية القريبة من ضفاف الانهار في وقت الصيف عند هبوط مستويات الماء فيها. ولم يُعرف الشادوف في مصر إلا في أيام ألاسرة ألثامنة عشر في حوالي (1570) ق. م.



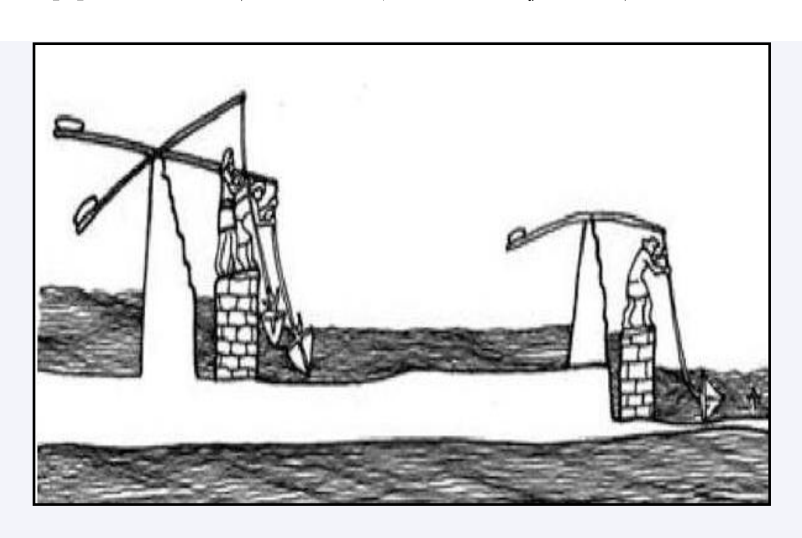
الشكل 3: مخطط افتراضي لوحدة زراعية في جنوب بلاد ما بين النهرين [3].



الشكل 4: مخطط يوضح تركيب واستعمال (الشدوف) [4].



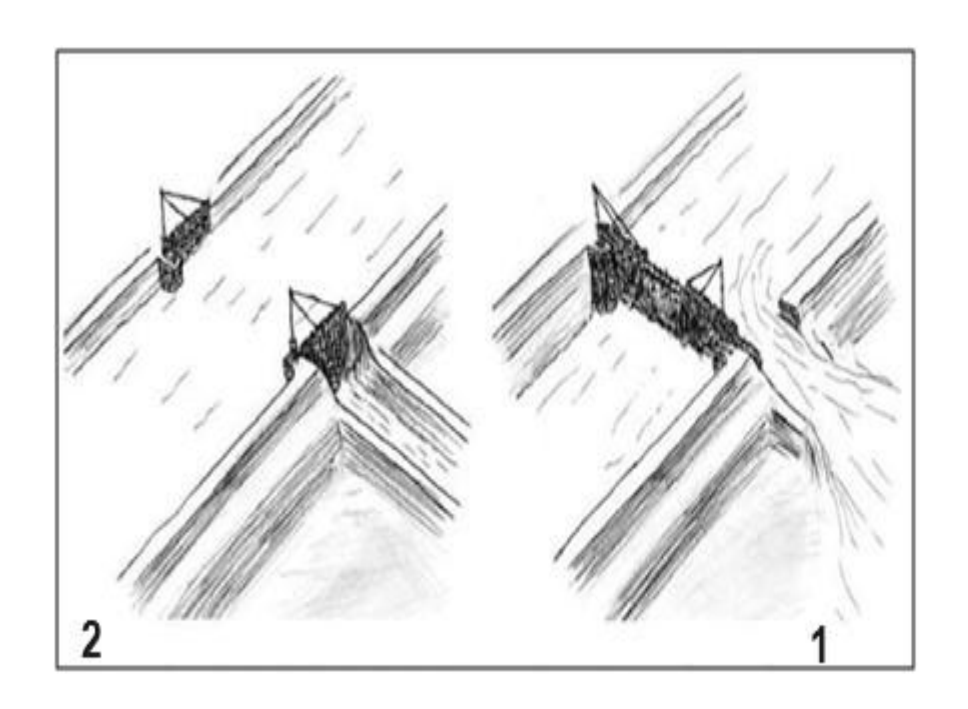
الشكل 5: ختم اسطواني يمثل استخدام الشادوف أيام الدولة الاكدية [5].



الشكل 6: نحت بارز في جدارية مكتشفة في قصر الملك الاشوري سنحاريب في نينوى تظهر استعمال الشادوف [5].

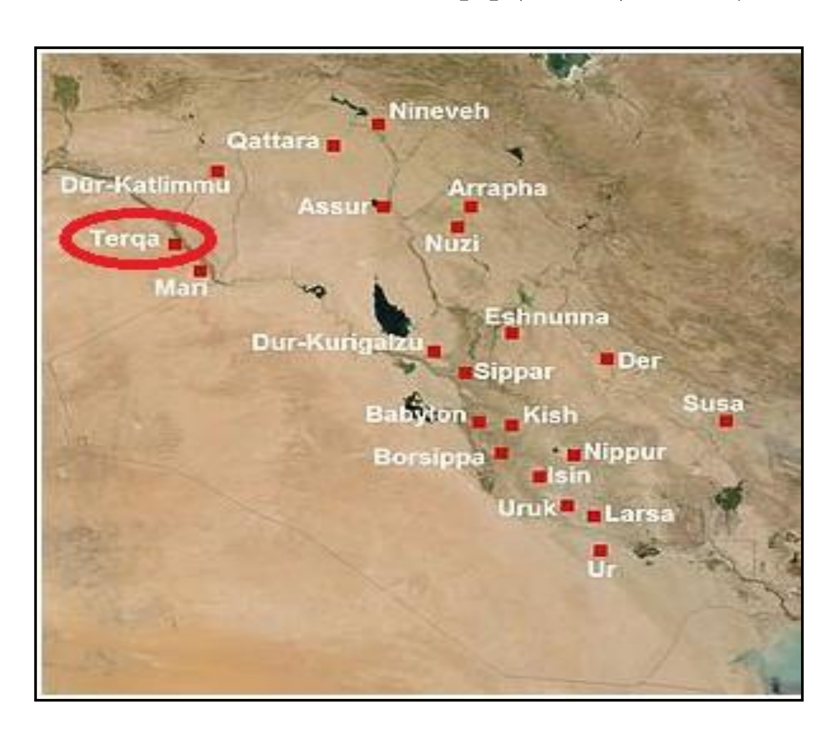
تعلم السومريون خلال مسيرتهم الحضارية كيفية السيطرة على جريان المياه وكان لزاما عليهم تخطيط وبناء أنظمة معقدة من القنوات والخزانات والسدود ومنشآت التحكم لتلبية هذه الغاية. وتطلبت هذه الأعمال معرفة بالمبادئ الهيدروليكية التي طوروها وأتقنوها في تطبيقاتهم تلك فقاموا بحفر القنوات التي تتبع مستوى الأرض حتى يكون هناك تدفق منتظم فيها وغالبًا ما أنشى عليها سدود قاطعة وسداد على ضفافها من اجل تغذية القنوات الفرعية. وقد وصفت العديد من النصوص السومرية ألمكتشفة البعض من تلك القنوات وأعطت تفاصيل عن أطوالها وأبعادها، ومن الأمثلة التي جاء ذكرها احدى القنوات الصغيرة التي لم يتجاوز طولها 198 مترًا وعرضها مترًا واحدًا وعمقها 0.25 مترًا. كما وفي شرح لأحدى شبكات الري التي كانت تعود لمدينة (أومّا) هناك الإشارة الى عدد من القنوات الفرعية التي كانت بعرض يتراوح بين (1) متر و(1.25) متر وبأعماق تراوحت بين (0.5) متر الى (2.25) من الأمتار، و تمت الإشارة الى قناة فرعية كبيرة نسبيا بلغ عرضها (6) امتار وطولها (1710) مترا. وفي الغالب جرى تكديس التربة الناتجة من الحفريات ومن عمليات كري الطمي من تلك القنوات على ضفاف القنوات هذه لرفع مناسيب السداد. والملاحظ ان معظم النصوص الحسابية السومرية المكتشفة ذات العلاقة كانت تشير الى مقاطع مستطيلة لهذه القنوات، إلا ان من الأرجح انه تم التبسيط من شكل شبه المنحرف المعتاد للقنوات الى شكل المستطيل من اجل سرعة حساب كميات التربة المرفوعة وبالتالي معرفة التقدم اليومي في اعمال الحفر. ويذكر في نفس الصدد اكتشاف لوح طيني رسم عليه مقطعين عرضيين لقناتين حيث يمكن الاستدلال منهما على استخدام السومريون مفهوم ألانحدار ألجانبي في المقطع العرضي للقناة وذلك بتأشيرهذا الانحدار على أساس المسافة الافقية المقاسة لكل وحدة من وحدات الارتفاع، وقد كان الانحدار الجانبي للقناتين آنفتي ألذكر كما تم تصويرهما هو V:H=1:0.5.

في هذه الشبكات المعقدة من الجداول والقنوات كان لابد للسومريين من بناء منشأت للسيطرة والتحكم على الجريان على شكل سدود غاطسة او بوابات تنظيمية تقام على المجاري الرئيسية بقصد تحويل المياه الى منافذ الجداول الفرعية او أن تغلق المنافذ الفرعية ليعود الجريان الى المجرى الرئيسي كما مبين في (الشكل 7). وقد كان البعض من هذه النواظم يتكون من بوابتين دوارتين بحيث يمكن عند غلقهما سد المجرى المراد غلقه وترك الجريان حرا في المجرى الثاني [6].



الشكل 7 : البوابات التنظيمية المستعملة للتحكم في جريان المياه [6].

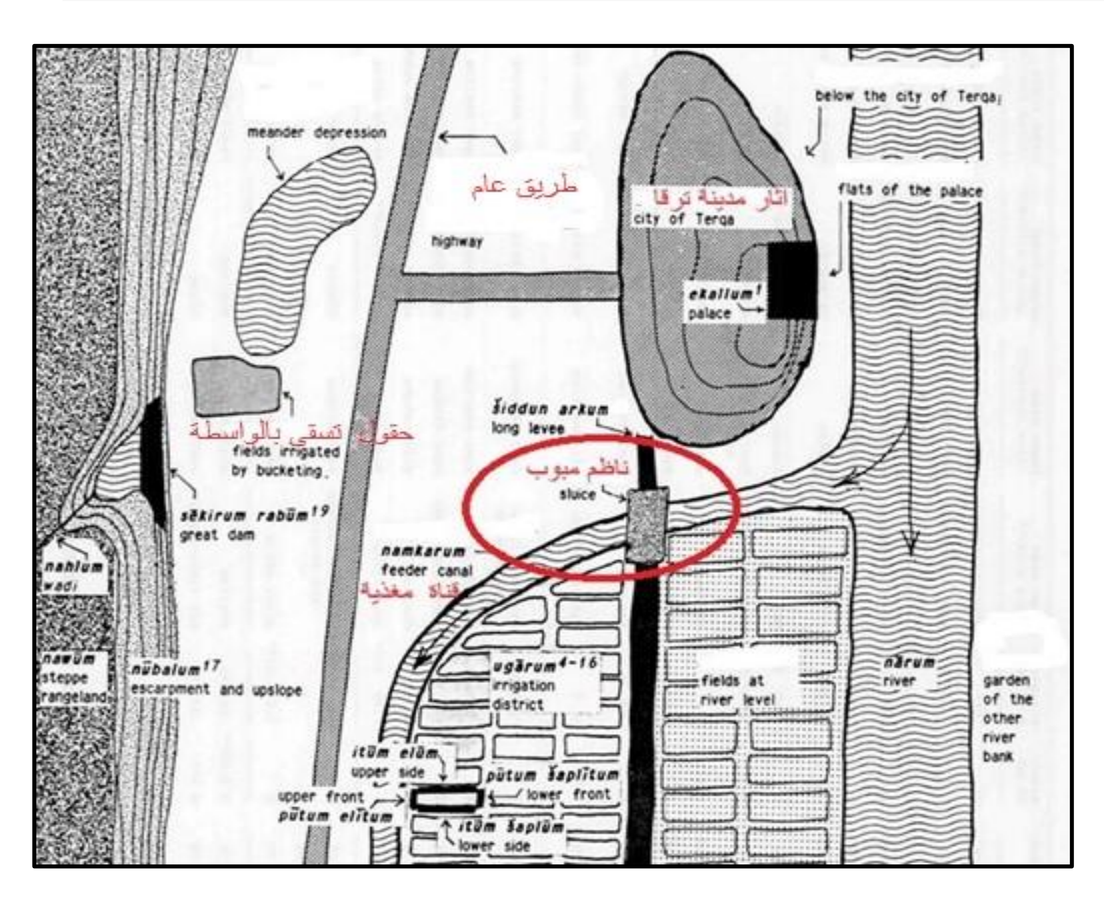
ولعرض تفاصيل حالة نموذجية لأعمال الري في ميزوبوتاميا يمكن ان نشير الى شرح مفصل لشبكة ري جاء في نصوص اكدية تم اكتشافها في اثار مدينة ترقا الواقعة على الجانب الايمن لنهر الفرات في تل العشارة قرب مدينة ماري الاثرية (الشكل 8) [7].



الشكل 8: موقع مدينة ترقا الاثرية على نهر الفرات [7].

وتؤكد تلك النصوص وغيرها من الشواهد الاثارية المكتشفة هناك التواصل المعرفي والتراثي مع بلاد سومر في جنوب ميسوبوتاميا والذي سبق ان نوهنا عنه [8].ويذكر ان العديد من البعثات الاثرية قامت

بالتنقيب في هذا الموقع ومنها البعثة المشتركة لعدد من الجامعات الامريكية في سنة 1976 وكانت تضم باحثيين من عدد من تلك الجامعات بإدارة عالم الآثار الشهير "جورجيو بوتشيلاتي" وزوجته "مارلين-كلّي بوتشيلاتي". ويصف بوتشيلاتي اعمال الري في الريف المجاور للمدينة (الشكل 9) واذي يمكن اعتباره حالة نموذجية للمجمعات الزراعية في المواقع المشابهة في ارياف المدن السومرية [8].

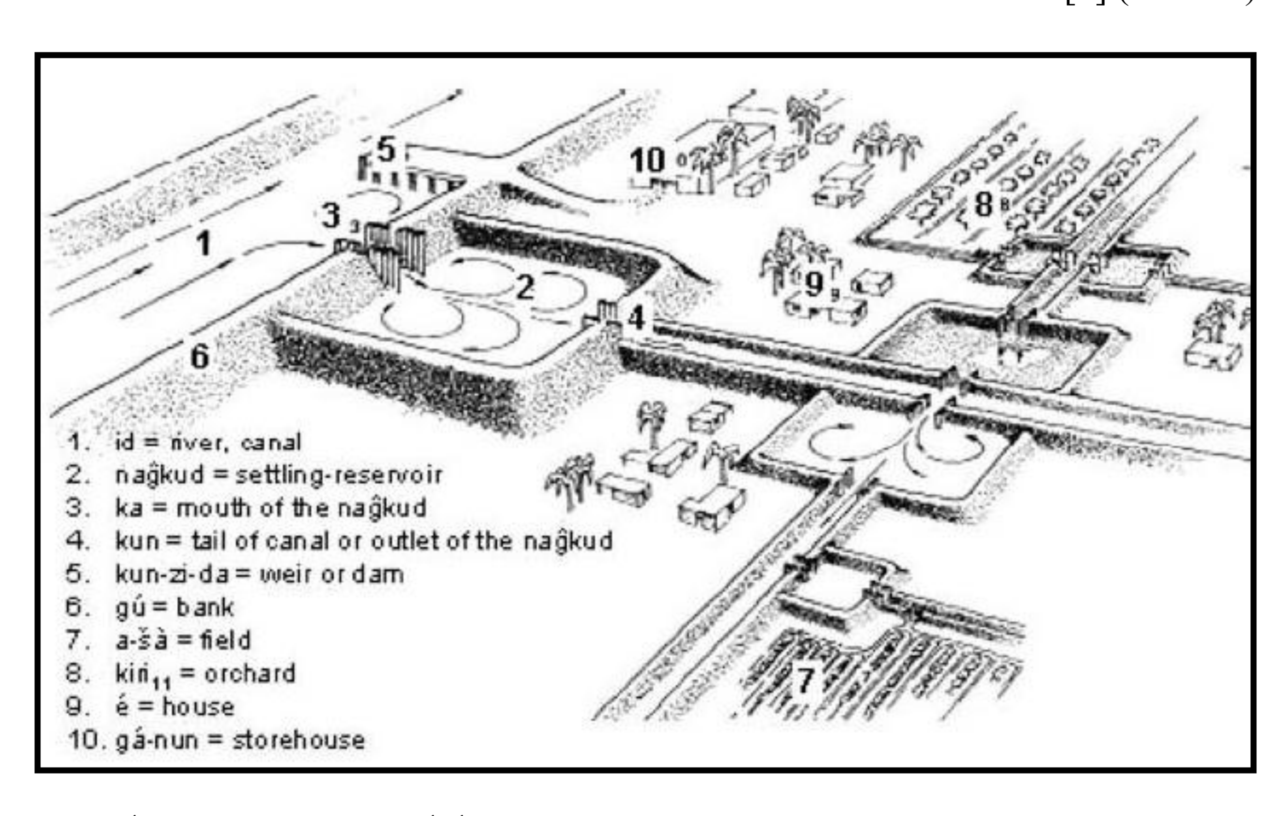


الشكل 9: اعمال الري في ريف مدينة ترقا الاثرية باعتبارها تمثل نفس الحالة في ارياف المدن السومرية [8].

وكما مبين في هذا الشكل فأن مصدر مياه الري هو من نهر الفرات اما الأراضي الزراعية فهناك بساتين على الضفة اليمنى من النهر ومزارع منتشرة على الضفة اليسرى منه أي في نفس الضفة التي تقع فيها المدينة، وتتكون الأراضي الزراعية من ثلاثة أصناف: الصنف الأول هو الأراضي المنبسطة المجاورة للنهر وتسقى مباشرة من مجرى النهر إلا انها تتعرض للفيضانات عند وقوع تلك الفيضانات لذلك على الاغلب هي مخصصة للزراعة الصيفية، اما الصنف الثاني فيسقى من قناة رئيسية مغذية تتفرع من مجرى النهر مباشرة كما يظهر من الشكل أعلاه،وتحمي هذه الأراضي سدة حماية (تظهر في الشكل باللون الأسود الغامق) تقيها في الغالب من الفيضان بينما يخترق هذه السدة منشا لتنظيم جريان المياه الى القناة فيتم فتح بواباته عند اطلاق الجريان في القناة او يتم غلقه عند انتفاء الحاجة لمياه السقي. وهناك الصنف الأخير من الأراضي المتمثل بالمنطقة المرتفعة الى يسار الطريق العام وتسقي الحقول فيها

بالواسطة. ويلاحظ في الشكل أيضا غلق مدخل الوادي الذي يبدأ من حافة الأراض المرتفعة بواسطة سد ترابي وبالتالي منع انجراف التربة عند سقوط المطر [8].

لم تقتصر الاعمال الهندسية التي نفذها السومريون في شبكات الري على شق الجداول والسيطرة على تدفقاتها بل تشير العديد من الواح الطين التي خلفوها لنا الى قيامهم أيضا بانشاء احواض عند مآخذ القنوات لأبطاء جريان المياه ومنع النحر فيها وكذلك لترسيب اكبر كمية ممكنة من الطمي المحمول مع المياه وتقليل دخوله الى الجداول وترسبه فيها، وبالتالي التقليل من اعمال الكري من جهة وللحصول على الماء الصافي من الجهة الأخرى. وتعمل هذه المنشأت بالإضافة إلى ذلك كخزانات مياه للاستخدامات اللاحقة في فترات انقطاع المياه. ومن دراسة بعض من النصوص المسمارية السومرية فقد تمكن الباحث (كانك Kang) من التوصل الى ان كلمة (نا گود na^ gkud) انما تعني منشأت ذات مواصفات خاصة متعددة الأغراض ملحقة بمآخذ جداول الري هي بالتأكيد المنشأت التي نشير اليها هنا كما مبين في (الشكل 10) [9].



الشكل 10: مثال لحوض او خزان ترسيب (na^ gkud) يقع مباشرة بعد منشأ مأخذ القناة من النهر. الشكل مأخوذ من نص يعود الى فترة سلالة اور الثالثة Ur III وقام عالم الاثار Shin T Kang بوضع التسميات السومرية عليه وما يقابلها باللغة الإنكليزية [9].

اما عالم الاثار شتاينكيلر (Stienkeller)فهو يبين ورود كلمة (نا گود na^ gkud) في كتابات من مدينة (لگش) وكذلك من مدينة (اومّا) تعود الي ما قبل فترة حكم الملك سرجون وكانت شائعة في فترة سلالة اور الثالثة ايضا. كما انها بحسب ما ورد من وصفها عبارة عن احواض محاطة بسداد ترابية يتم تقويتها بالقصب والبردي والحشائش وحتى الجذوع الخشبية ويجري ملؤها بالماء بفتح البوابة في مدخلها ثم غلقها و تتم صيانتها بين الفينة والأخرى بكريها من الطمي المترسب في داخلها. وامتازت هذه الاحواض بان عرضها كان يقل كثيرا عن طولها على الرغم من ان عرض احداها كما ورد على احد الالواح الطينية بلغ ستة وثلاثون مترا إلا انها في الغالب كانت بأطوال تتراوح بين اثني عشر واثنان وسبعون مترا بينما تراوح عرضها بين المتر الواحد وأثني عشر مترا وبلغت ارتفاعاتها ما بين المتر الواحد والخمسة امتار. اما سعاتها فكانت تتراوح بين (0.33) الى (240) (سار) حيث ان السار الواحد يساوي ثمانية عشر مترا مكعبا [10].

وبحسب المهندسين البريطانيين بيمبرتون وسمايث (W. Pemberton and R.F. Smyth) وكانا من مهندسي شركة سير أم. ماكدونالد الاستشارية التي قامت باعمال واسعة في مجال الري في العراق منذ نهاية الخمسينيات من القرن الماضي وحتى منتصف السبعينيات منه فأن ما يقلل من كفاءة هذه المنشأت فاقدات التبخر العالية التي تسببها [11].
لقد تمكن السومريون من التحكم في التدفق الى جداول الري ببناء منشأت هندسية تنظيمية مماثلة في كثير من النواحي للنواظم المستعملة في العصر الحالي، فقد ادركوا بصورة مبكره بانه لغرض الاستفادة من مياه الأنهارفي الري الى اقصى حد ممكن حتى في فترة الفيضان كان لابد ان يتعاملوا مع تغيرات في مناسيب مياه تلك الأنهار قد تصل من أربعة الى ستة امتار ناهيك عن التعامل مع مناسيب فيضانية أعلى من ذلك احيانا[12].

وكشفت التنقيبات الاثارية في حفريات مدينة گرشو في تللو عن احد هذه المنشأت لأول مرة وذلك خلال الحفريات التي قام بها جينولياك وبارو (Genoulliac and Parrot) بين عامي 1929 و 1932 ويبين (الشكل 11) بقايا المنشأ المذكور عند الكشف عنها بينما يعطينا (الشكل 12) تفاصيل نموذج للناظم المذكور المحفوظ في متحف اللوفر .

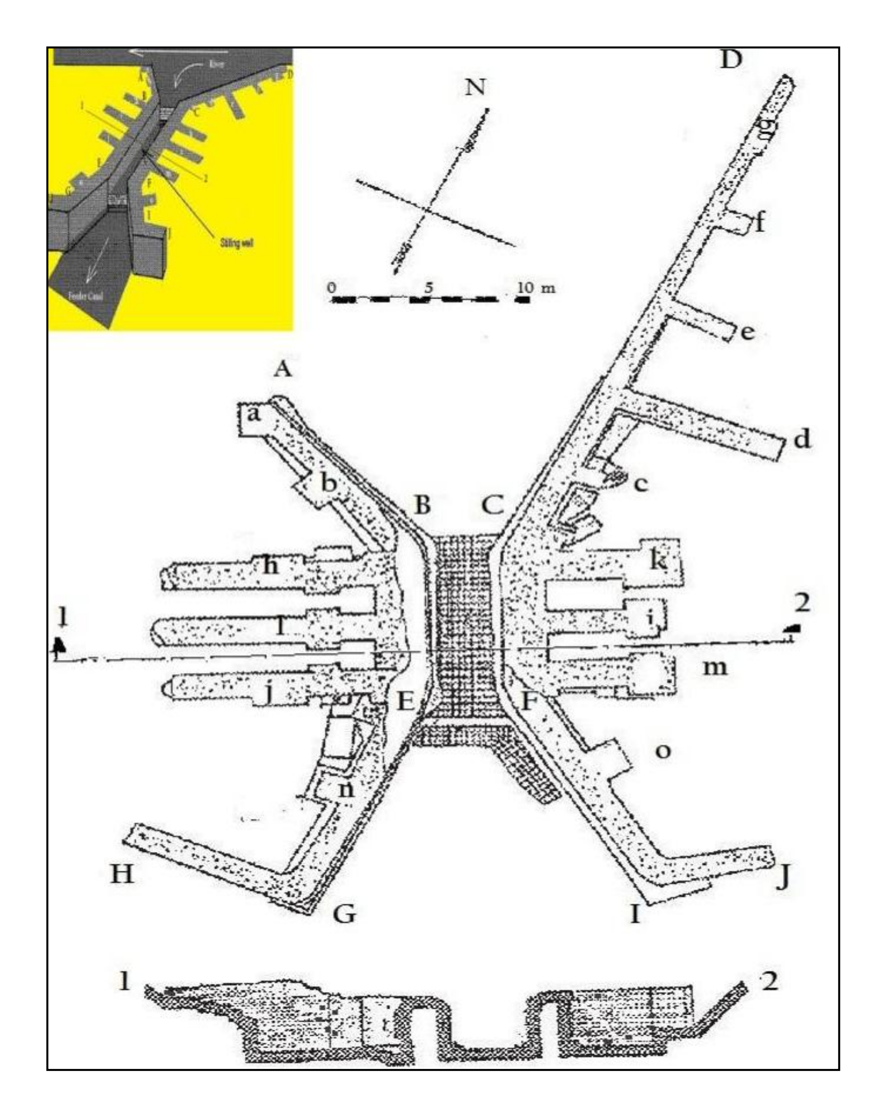


الشكل 11: بقايا ناظم گرشو كما كشفت عنه التنقيبات الاثرية (1929- 1932) [13]



الشكل 12: نموذج لناظم گرشو محفوظ في متحف اللوفر

وقد أُنشأ الناظم المذكور في السدة الشرقية لنهر الفرات لكي يغذي القناة المتفرعة عنه ألمسماة (نينا جينا *Nina –gena)* التي كانت تجري من ألشمال نحو ألجنوب [14]. وقدم لنا بارو مخططا للمنشا المذكور (الشكل 13) مع وصفا دقيقا له في كتابه المنشور في باريس عام 1948 والمعنون " تيلو:عشرون حملة من حملات التنقيب 1933 -1877 Tello Vingt Campangnes De Follilles " [15].

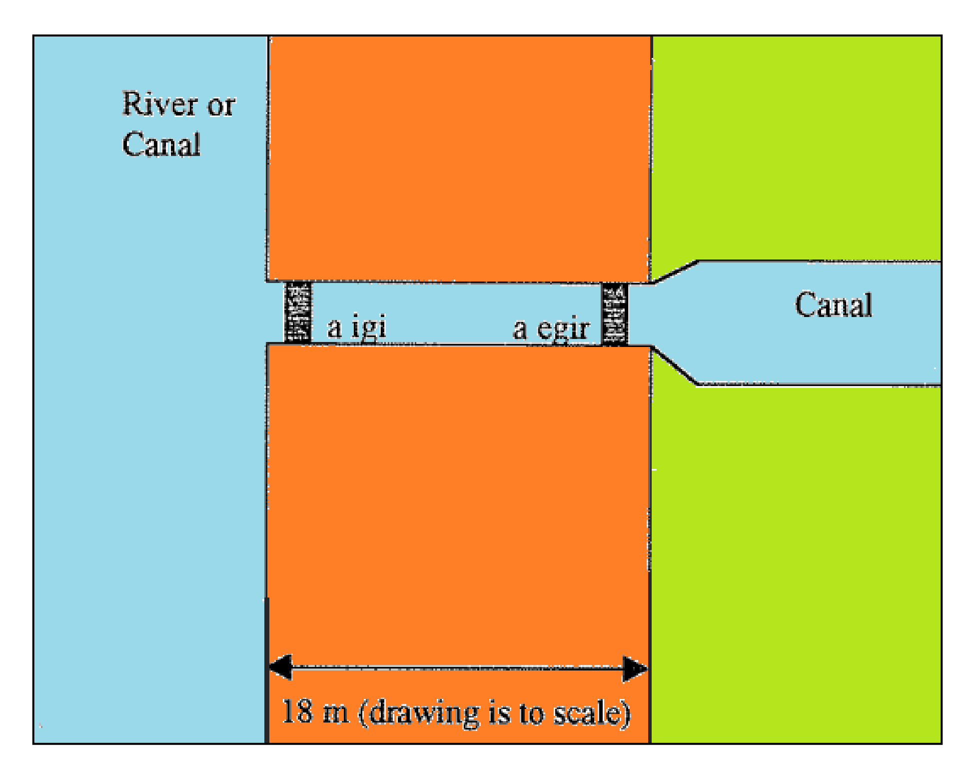


الشكل 13: الناظم الرئيسي لقناة Nina- gena في گرشو ويشاهد المسقط الافقي للناظم مع المقطع العرضي (1-2) [15]. أضيف ألمنظور في الزاوية اليسرى العليا من قبل كاتب هذه السطور من اجل زيادة الايضاح.

يتكون الناظم برمته من اللبن المفخور مع استعمال مونة من القير وكشفت عمليات الجس بواسطة مسبار الموجات الفوق الصوتية خلال عمليات الحفر عن وجود طبقة من حصير القصب المشبع بالقير تحت اساسات المنشأ المشيدة هي الأخرى من اللبن المفخور أيضا، وقد استعملت احجام متعددة من هذا اللبن في ألاجزاء المختلفة من المنشأ غير ان هذا لم يؤثر في الشكل النهائي له اوعلى عمله.

من ملاحظة الشكل فأن ألجدارين (A-B) و (C-D) كانا منفتحان للخارج بزاوية حادة بحيث يعملان على إنسياب المياه خلال المنشأ نفسه لصورة منتظمة وكذلك يقومان بأسناد التربة الطينية الغرينية على جانبي المنشأ وحمايتها من الانجراف والتآكل، وتم تدعيم هذين الجدارين من الخارج بواسطة جدران ثانوية من نفس مواد البناء هي الجدران (a,b,c) و (d,e,f,g) لغرض إسنادهما وزيادة استقراريتهما. أما ألجداران (B-E) و ((C-F) اللذان يشكلان الجزء الوسطي من المنشأ اي قناة الجريان فقد تم تدعيمهما بالجدران الثانوية (h,I,j) و (k,i,m) على التوالي.، بينما كانت الأرضية مشيدة من ست طبقات من اللبن المفخورأيضا و بلغت ابعاد قناة الجريان الداخلية 11.4 × 3 مترا في الوقت الذي كان مؤخر المنشأ

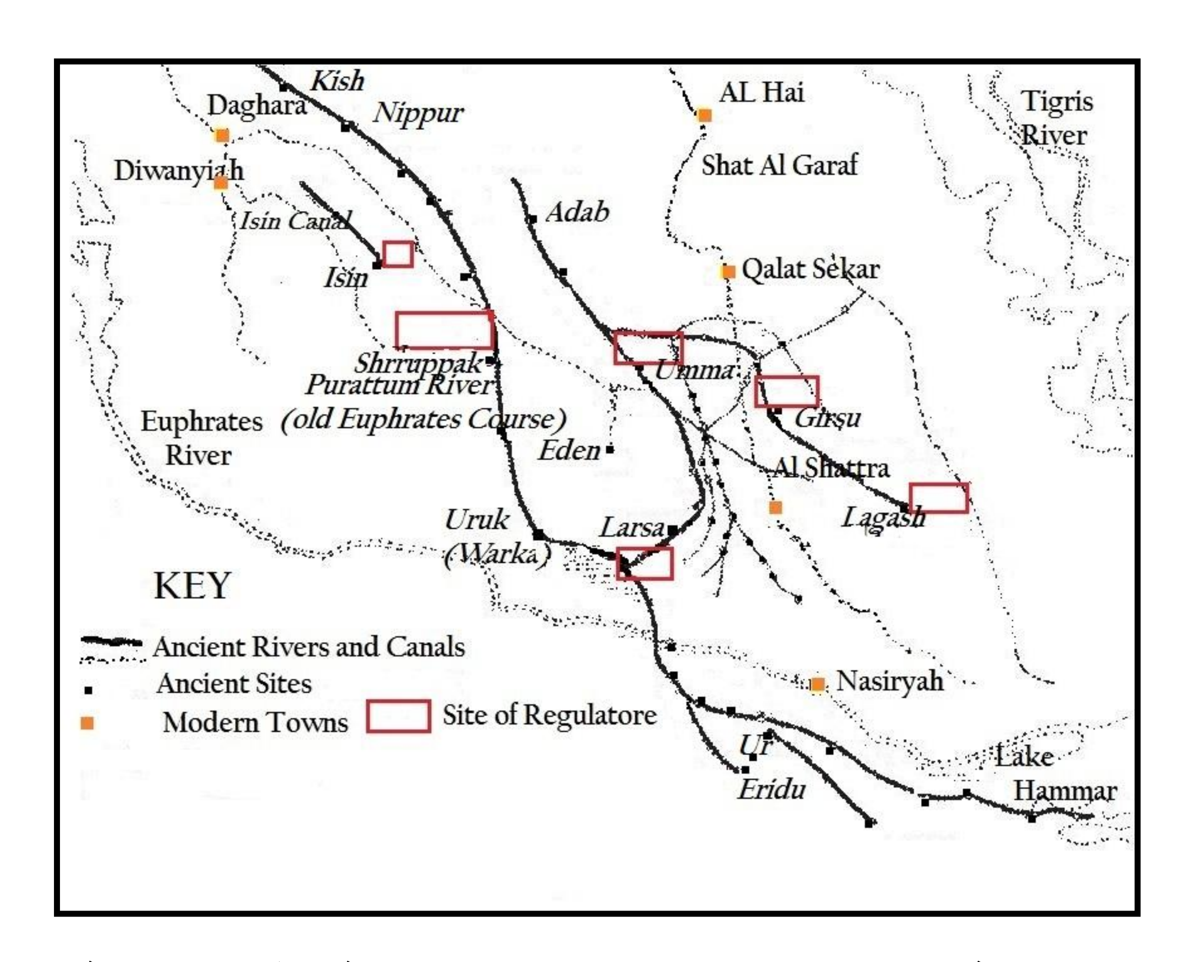
يتكون من الجناحين الخلفيين المكونين من الجدارين (E-G-H) و (F-I-J) المدّعمين بجدران ساندة أيضا. وينفتح هذان الجداران على جدول الري الذي كان بعرض 16 مترا.
لوحظ خلال التنقيبات ان ارتفاع الجدران الرئيسية للمنشأ كانت أعلى مما كشفت عنه تلك التنقيبات بحوالي 5 امتار إلا ان عمليت نهب قطع اللبن من قبل السكان المحليين قد طالت الأجزاء العليا من ألمنشأ، ويعني هذا الامر بأن المنشأ كان من الارتفاع بما يسمح له بالصمود امام مناسيب الفيضانات العالية وبالتالي الاستفادة من تحويل بعض تلك المياه للري خلال شهري نيسان وحزيران. ومن الملاحظ أيضا ان تربة الاملائيات على جانبي المنشأ كانت من الطين المرصوص بينما أمتلأ المنشأ نفسه بمرور الزمن بالتربة الهشة التي اخفت معالمه طوال هذه السنوات الطويلة.
من احل التحكم بمقدار التصريف المطلق خلال الناظم اوغلقه نهائيا فأن ما افترضه العلماء هو استعمال عوارض افقية مصنوعة من الخشب قد تكون مشابهة لما يستعمل لحد الان في المنشات الهيدروليكية في الوقت الحاضر والتي يطلق عليها مهندسو الري في العراق تسمية "الواح الغمي " وتعرف باللغة الإنكليزية باسم (Stop Logs) ويمكن زيادة او تقليل عدد العوارض بحسب الارتفاع والانخفاض في منسوب مياه النهر ومقدار التصريف المراد اطلاقه، غير ان من الملاحظ في هذا المنشأ غياب الاخدودين الشاقوليين في مقدم الجدارين (B-E و(C-F) اللذين يفترض تنزيل الواح الغمي فيهما من اجل التحكم بالفتحة المطلوبة وبالتالي الدفق المطلوب لذلك فالمعتقد بأن الواح الغمي هذه كانت تُسند في اماكنها المطلوبة بواسطة هيكل خشبي.
وفي المزيد من المعلومات عن منشآت تنظيم جريان المياه في شبكات الري السومرية فقد عُثر على العديد من ألنصوص ألمسمارية السومرية من أثار مدينة لگش التي تعود الى الفترة التي سبقت فترة حكم الملك سرجون وأخرى في أثار مدينة أومّا تعود لفترة سلالة اور ألثالثة وجاء في تلك النصوص تفاصيل للعديد من تلك النواظم والمنشآت. وبحسب ما اورده عالم الاثار شتاينكيللر (Stienkeller) من جامعة هارفارد وصف لعدد من السداد في احدى شبكات الري مدونة على ثلاثة الواح طينية ومنها سدة بلغ طول احداها حوالي 276 مترا في الموقع المسمى (Ù-tir) او ما معناه (جسر ألغابة ؟) و كان هناك ناظم يخترقها أسمه " سد دورن كي- ماح durun Ki-maḫ) وربما كان هذا هو اسم المالك وكانت ابعاد الناظم المذكور تبلغ 24 مترا في المقدم و 27 مترا في المؤخر بينما كان طول قناة التصريف في الناظم المذكور بطول 18 مترا وعرضها 3 أمتار وتنفتح مباشرة على قناة للري اما بقية التفاصيل فقد كانت مشابهة لناظم گرشو الذي ورد ذكره سابقا [16]، وهذا يعني ان مثل هذه النواظم كانت كثيرة الاستعمال كما يدل ذلك على وجود خبرة كبيرة في بناء مثل هذه المنشأت لدى المهندسيين والبنائين السومريين منذ ذلك الوقت، ويبين (الشكل 14) مسقطا افقيا افتراضيا للناظم المذكور.



الشكل 14: مسقط افقي افتراضي لأحد تواظم الري السومرية بموجب توصيف النصوص المسمارية المكتشفة وبحسب عالم الاثار شتاينكيللر[16][17].

كانت شبكات الري في الحقبة السومرية واسعة الانتشار بصورة كبيرة جدا كما كانت مواقع التنقيبات الاثرية التي جرت في أواخر القرن التاسع عشر وحتى منتصف القرن العشرين من الكثرة بحيث ان بالامكان تحديد بقايا الجداول الرئيسية من تلك الفترة وتتبع مساراتها بصورة واضحة [18]. ويمكن القول بأن هناك ولايزال مئات من مثل تلك المواقع التي تنتظر الحفر والتنقيب.

ومن المواقع التي جرى التنقيب فيها يمكن تحديد مسارات بعض الجداول الرئيسية ومواقع نواظم التوزيع الكبيرة عليها خلال الفترة السومرية كما مبين في الخارطة المبينة في (الشكل 15) التي قام عالم الاثار جاكوبسن بنشرها في مقال له في المجلد 25 لسنة 1969 في مجلة سومر التي تعنى بالاثار العراقية تحت عنوان "The Girsu Region " كما اعيد نشرها في المقال المبين في المصدر [16] ,وقد قام كاتب هذه السطور باجراء تعديلات علي الخارطة المذكورة لتأشير المواقع بصورة أدق.



الشكل 15: خارطة تبين بقايا ومسارات عدد من جداول الري من الفترة السومرية ومواقع النواظم الرئيسية عليها [12] ، (معدلة من قبل كاتب هذا المقال).

ويلاحظ من الخارطة المذكورة ان كافة الجداول الرئيسية تتفرع من الجانب الأيسر لنهر الفرات وتتجه باتجاه جنوب الشرق كما ان مواقع النواظم المؤشرة على هيئة مستطيلات حمراء اللون تقع بالقرب من مواقع معظم المدن السومرية المهمة، ويعتقد أن تلك النواظم قد شُيدت في تلك المواقع من اجل سيطرة تلك المدن على تدفق المياه الى أراضيها الممتدة على مسارات تلك الجداول وتؤشر العلامات البرتقالية اللون المبينة في الخارطة مواقع لبعض المدن العراقية الحديثة في المنطقة.

ومن جداول الري الرئيسية التي ورد ذكرها في نصوص مسمارية من الحقبة الثالثة لفترة فجر السلالات التي سبقت حقبة الملك سرجون الاكدي مباشرة وكذلك من نصوص أخرى من فترة سلالة اور الثالثة جدولا رئيسيا ومهما يتجه نحو مدينة "نيغين Niĝen " حيث أن الجدول ألمذكور قد جرى حفره من قبل الملك "اورنانشي Urnanˇse". كما ان هناك أيضا نصوص أخرى تعود للملك "اوروكاجينا Urukagina" تنقل عنه قوله مفاخرا بأنه قد بنى عند بداية هذا الجدول المعبد "إنينو Eninnu" معبد ألاله "ننكرشو Ninĝirsu" في مدينة "گرشو Ĝirsu " وكذلك معبد "إسيرارا Esirara" معبد ألآلهة "نانشي Nanˇse" في مدينة " نيغين Niĝen " عند نهاية الجدول المذكور، ثم يستطرد قائلا بأنه قام بعدئذٍ بمد هذا الجدول حتى البحر واعاد تسميته على اسم ألاله ننكرشو عندما استلم الملوكية على لگش من

هذا ألاله . لذا من الواضح بأن الجدول المذكور كان يربط مدينة "نيغين Niĝen " بمدينة " گرشو Ĝirsu " و" لگش " [19].

وتشير التخمينات المبنية على النصوص المسمارية بأن عرض جدول " گرشو Ĝirsu " كان حوالي 16 مترا كما ان عرض جدول "كيماح Kimah" المتفرع عنه كان حوالي 6 امتار. لذا بأفتراض ان فترة الري لمحاصيل الحبوب في فصل الشتاء تبلغ أربعة اشهر وان المقنن المائي السنوي لهذه المحاصيل يبلغ 600 لتر لكل متر مربع واحد ومع افتراض 40% فاقدات في التبخر والرشح فأن جدول" گرشو Ĝirsu" كان يروي مساحة مقدرة تبلغ 10,000 هكتار من الأراضي الزراعية ، بينما كان جدول "كيماح Kimah" يروي مساحة قدرها 4,000 هكتار.

توزيعات المياه والمنازعات على حقوق المياه والأراضي الزراعية

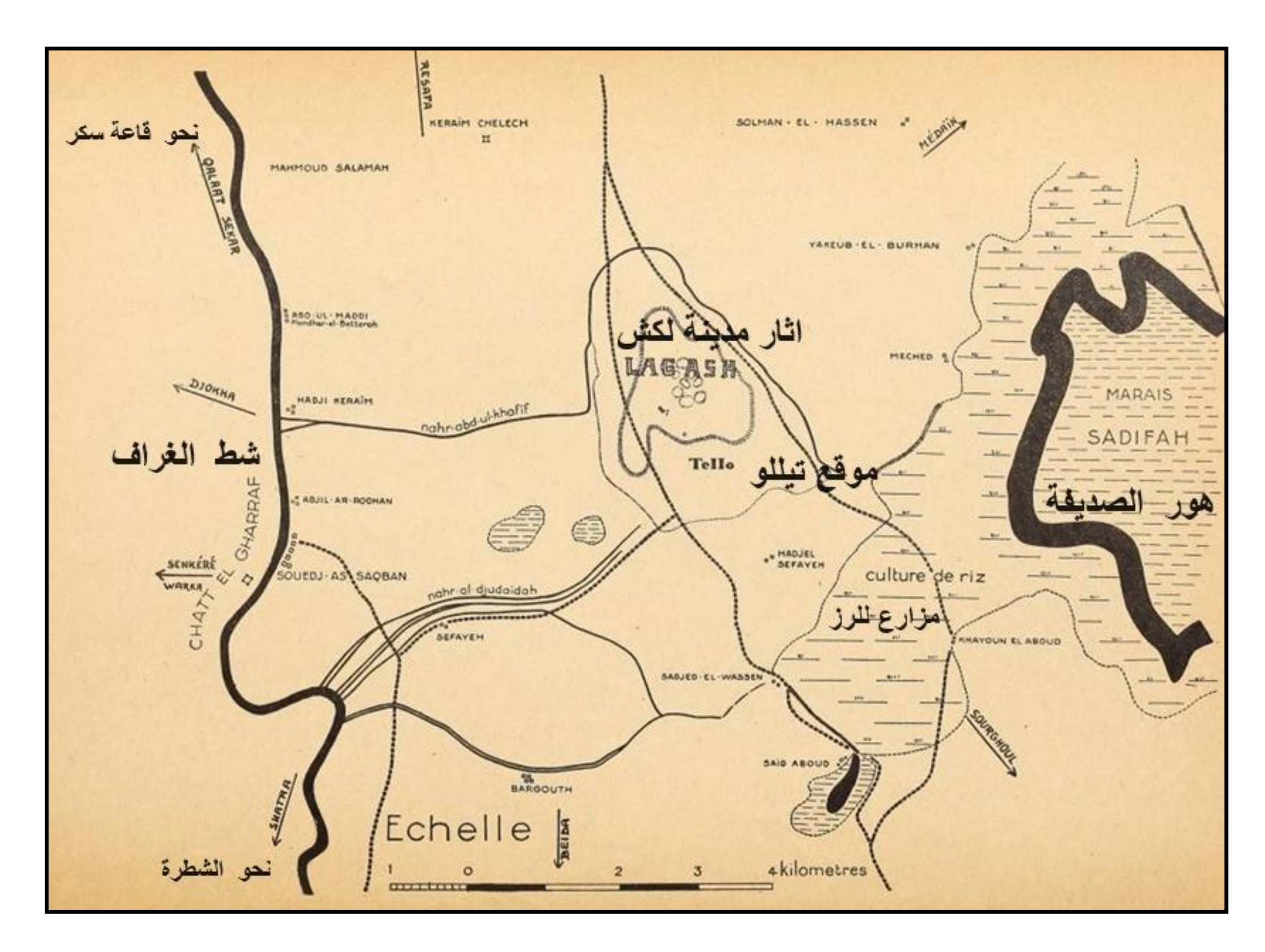
اتبع السومريون نظام ثابت ومتفق عليه من قبل كافة المستفيدين من مياه الري لتوزيع المياه بينهم بصورة عادلة ويتم ذلك بتزويد شبكة الري بتصريف مستمر من المياه في جميع الجداول وبضمنها الشبكات الفرعية أما تجهيز المياه للمآخذ الحقلية فيجري بصورة دورية (مراشنة) علما بأن هذه الكميات قد تتغير بين موسم وآخر، غير أن هذا لم يمنع من حدوث مشادات وحتى مصادمات حول حقوق المياه بين هؤلاء المستفيدين بين الفينة والأخرى، كما كان هناك في العديد من الأحيان نزاعات بين دويلات المدن نفسها حول ملكية بعض الأراضي الزراعية وحقوق المياه أيضا والتي عادة ما كانت تنتهي بحلها عبر المفاوضات او التحكيم او قيام احدى الدويلتين في حالة كون الطرفين المتنازعين من دويلات المدن بحفر قناة جديدة وبناء منشأت بديلة للسيطرة على المياه من اجل تجاوز مشاكل المشاركة، وعند فشل كافة تلك الحلول فان الامر ينتهي بإعلان الحرب بين الدويلتين المتنازعتين وينتهي الامر بانتصار احداهما على الأخرى واحتلال أراضيها او بتوقيع اتفاق صلح بينهما بشروط محددة مع وجوب دفع التعويضات المترتبة الى الدويلة المنتصرة. ويغفل التاريخ السومري المسجل العديد من تلك الحروب يسبب عدم العثور لحد الان على نصوص تشير اليها غير ان احد الأمثلة التي وردت الينا هو قصة النزاع الطويل بين دويلتي (لگش Lagash) و (اومّا *Umma*) وذلك حول ري الأراضي الزراعية الواقعة حاليا قرب مدينة الشطرة الواقعة على احد فروع نهر الغراف الحالي الذي لم يكن موجودا في ذلك الحين.
ويذكر بأن مدينة (لگش) كانت في الجانب الايسر من مسار النهر المذكور وتبعد مسافة حوالي عشرين كيلومترا جنوب شرق موقع مدينة الشطرة بينما كانت مدينة (اومّا) واقعة على يمين مسار نهر الغراف وتعرف اطلالها اليوم بتل خوجة (راجع الخارطة في الشكل 15). ففي ذلك الحين كانت الأراضي الزراعية لدويلة (لگش) تُسقى من احد الجداول المتفرعة من مجرى قديم لنهر الفرات يمر في أراضي دويلة (اومّا) التي كانت تمتلك حقوقا مائية فيه هي الأخرى، وقد كان هناك أوقات قامت فيها (اومّا) بأخذ

ما يزيد عن الحصة المخصصة لها من المياه من الجدول المذكور كما انها قامت في أوقات أخرى بقطع المياه عمدا عن (لگش) بقصد إيقاع الضرر بزراعتها، هذا إضافة الى تطلعات دويلة (اومّا) للسيطرة على احدى أوسع واخصب مقاطعات (لگش) الزراعية المسماة (جيو دّينا Guedinna) ومحاولة الحاقها باراضيها، وكان من حجج (اومّا) في ذلك هو ان سقي المقاطعة المذكورة كان يتم من نفس الجدول المشار اليه.

لقد أدى هذا الصراع المرير الى سلسلة من الصدامات بين الدويلتين ونعلم من احد النصوص السومرية بان النزاع قد تم حله موقتا عن طريق وساطة قبل بها الطرفان وقام بها الملك (ميسيلم Mesilim) ملك (كيش Kish) الذي كانت الدولتان تحظيان بحمايته. فلقد قام (ميسيلم) بالفعل بالتحكيم لحل الخلاف بأن أجرى القياسات التي تطلبها الامر لتثبيت خط الحدود بين الدويلتين وتوصل الى قراره الذي كان لصالح دويلة (لگش) وعندها قام بنصب علامات حدودية من الحجر لتأشير هذه الخط وإنهاء الموضوع.

وفي واقع الامر لم يعجب هذا القرار دويلة (اومّا) فعادت الى نقض الاتفاق لاحقا وعمد ملكها (اور- نانشي Urnanˇse) الى قلع العلامات الحدودية والتجاوز على خط الحدود والاستيلاء على الأرض مرة ثانية مما أدى الى اندلاع الحرب مجددا بين الطرفين وكان النصر فيها أخيرا حليف (إيانا- آتوم *Eanna- Atum*) ملك (لگش) واندحار ومقتل الملك (إيانا - كالا Ayna-Kala) ملك (اومّا) الذي كان قد تولى العرش بعد ابيه الملك (اور- ناشي) وذلك في حوالي (2470) ق.م [20]. ولم يحسم هذا النزاع التاريخي بصورة نهائية إلا من خلال قيام الملك (إينتيمينا Entemena) الذي حكم في فترة 2400 ق. م بعد عمه الملك (إيانا- آتوم *Eanna- Atum*) بحفر جدول جديد ولكن هذه المرة من نهر دجلة مستغلا ميل ألاراضي ألتي يغلب عليها ألانحدار في هذه المنطقة من جهة شمال ألشرق باتجاه جنوب ألغرب وذلك لتلافي قسمة مياه ألقناة ألرئيسية ألمتفرعة من نهر ألفرات ألتي كانت تخدم ألمدينتين والتي تسببت في نشوب ألمعارك ألمتكررة بين ألمدينتين في أول حرب حول حقوق ألمياه في ألتأريخ قبل 2500 من ميلاد ألمسيح [21] [22].

سمي ألجدول الجديد في حينه بأسم (لومنا- جيمدوك) وكان مبطنا بأَلْأَجْر ألمفخور وألقار غير ان مرور ألزمن أدى الى تآكل اَلْأَجْر وجرفه تدريجيا ومن ثم تغير أبعاد الجدول نفسه فزاد عرضه وعمقه بسبب أنحداره ألزائد واتسع مجراه كثيرا وأصبح من ألاهمية والسعة بان غدا نهرا كبيرا متفرعا من نهر دجلة يعرف ألآن بشط ألغراف، وتبين ألخارطة في (ألشكل 16) موقع أطلال مدينة لكش نسبة ألى شط ألغراف كما بدت في مطلع ألقرن ألعشرين [23].



الشكل 16: موقع اثار مدينة لگش ومسار نهر الغراف الحالي الذي تم حفره بالاصل من قبل الملك (إينتيمينا) وسماه جدول (لومنا- جيمدوك) في حوالي 2400 ق كما وثقه الاثاري الفرنسي پارو[23].

تطورالمعرفة بعلوم المياه

أعتمد ألسومريون كليا على ألزراعة ألمروية بينما مارس أقرانهم في ألجزء ألشمالي والوسطي ألزراعة ألديمية فكانت أعمال ألري ذات أهمية قصوى لديمومة ألحياة وتطورها في ألمجتمع ألسومري، وكان شغل ألسومريين ألشاغل تخطيط وتنفيذ وصيانة شبكات ألري ألكبيرة والصغيرة مما تطلب منهم كسب ألمعرفة وألتمرس بعلوم جريان ألمياه. فلقد حفروا ألقنوات متبعين أنحدار ألارض بما يسمح بألجريان ألهادىء والمنتظم لمنع تآكل وجوانب تلك الجداول وقعورها حتى تمكنوا من حفر جداول وصل عرض ألبعض منها ألى ما يزيد عن 120 مترا فسمح ذلك لهم بأستعمالها في ألملاحة أيضا، كما قاموا ببناء منشأت السيطرة على جريان المياه وضبط توزيعها على الأراضي المروية بما يكفل الزراعة الناجحة وتلافي مشاكل قسمة المياه بين الفلاحين قدر الإمكان. وأقتضت كافة هذه ألاعمال أمتلاك ألخبرة وألمعرفة والدراية بالامور الهندسية الأساسية.

مما تقدم نرى انه كان من الضروري تطوير أدوات ألمسح ألطوبوغرافي لضبط الابعاد والمناسيب من

اجل شق الجداول والقنوات بصورة صحيحة وكذلك تطوير علوم الرياضيات والمثلثات من أجل رسم ألخرائط لتثبيت حدود ألاراضي ألمروية وحساب مساحاتها بقصد إبرام عقود بيعها أو أيجارها، بالإضافة الى طرق حساب ألحجوم لمعرفة كميات ألرسوبيات ألتي يتم كريها من جداول ألري سنويا لغرض أحتساب ما يحتاجونه من قوى عاملة وعدد ومستلزمات. ونرى أن تطهير قنوات ألري من ألرسوبيات كان امرا متكررا سنة بعد أخرى نظرا لكميات الطمي الكبيرة التي تحملها فيضانات نهري دجلة والفرات السنوية فكانت عمليات تطهيرألجداول ألكبيرة وألرئيسية تدار من قبل مأمورين رسميين من أعلى ألمستويات يقدمون تقاريرهم ألى ألملك نفسه او من يمثله شخصيا. وتطلبت هذه الاعمال أشتراك مجاميع كبيرة من الايدي العاملة نظرا لحجوم ألاطيان ألكبيرة ألتي يتطلب رفعها وتكديسها على الضفاف.
اما تقارير أولئك المامورين فكانت تكتب على ألواح ألطين ألتي وجد ألعديد منها في ألتنقيبات ألاثرية [24].

تكونت ألقوة ألعاملة في كري الجاول الكبيرة والمهمة بصورة رئيسية من ألعبيد وأسرى ألحرب وألمساجين وعمال ألسخرة وربما ألعديد من ألاحرارألذين يتلقون ألاجورعن عملهم . أما ألجداول ألثانوية والحقلية ألمملوكة من قبل ألاقطاعيين وألمزارعين ألاحرار فقد كان هذا ألعمل من واجبهم ويتم من خلال ألعمل ألجماعي مقابل أجوروكذلك ما نسميه (بألعونة) أيضا. وفي تأريخ ألعراق ألحديث وحتى وقت قريب أعمالا مشابهة عندما كانت تقوم مجموعات كبيرة من ألفلاحين بألتعاون للقيام بذلك وتدعى تلك ألمجموعات (بألحشور).

لم تقتصر خبرة ألسومريين على أنشاء وصيانة جداول ألري بل تعدتها ألى تطوير طرق وأساليب ألسيطرة على فيضانات نهري دجلة وألفرات ألمتجددة في كل ربيع وألحد من خطرها وتهديدها ألمستمرين لمستوطناتهم ومزارعهم، لهذا أنشاؤا سداد الحماية على ضفاف ألنهرين وقاموا بتعليتها سنة بعد أخرى وعكفوا على صيانتها، وأبتدعوا طرقا لحماية جوانب ألسداد من ألانجراف عند ألفيضان بسبب تيارات ألمياه ألقوية بفرش ألحصير ألمنسوج من سعف ألنخيل على تلك ألجوانب وتثبيتها بأعمدة خشبية رفيعة من جذوع أشجارألحورألتي تعرف محليا في ألعراق (بألقوغ) ، وكانت هذه ألحُصُر وألاعمدة لاتزال قيد ألاستعمال في أعمال مكافحة ألفيضان حتى وقت قريب في ألعراق فعُرفت ألحُصُر بأسم "بواري" ومفردتها "بارية" بينما سُميت ألآعمدة ألخشبية بأسم "هواليش" ومفردها "هالوش".
ويذكر ألكاتب أستعمال هذه ألمواد عند مشاركته في مكافحة فيضان نهر ديالى عام 1974 عندما كان يعمل مهندسا في وزارة ألري ألعراقية [25].

ونذكر أيضا بأن ألسومريين أبتدعوا طريقة فعالة وجيدة لغلق البثوق التي قد تحصل في سداد الفيضان هذه قبل توسعها وأستفحال أمرها، فعند حصول ثغرة ما في هذه ألسداد فأنهم يهرعون الى موقع الثغرة باعداد كبيرة ويعمدون الى غلقها بأستخدام ما يسمى (بألبطخة) ألتي يصنعوها من حِزم تتكون من غصون اشجار ألطرفة وألقصب ألمربوطة مع بعضها بحبال جدلت من سعف ألنخيل ويقومون بوضع ألبطخة داخل ألنهر أمام ألثغرة ويضيفون فوقها طبقات من سعف ألنخيل وألحطب وألشوك ألجاف ثم يهَيّلون عليها التُّرَابَ لأرسائها على قاع ألنهر ثم تُتبع بوضع بطخة ثانية وثالثة وهكذا حتى يتم غلق ألخرق [26].

ومن ألمفيد أن نذكربأن هذه ألطريقة في غلق ألثغرات في سداد ألفيضان كانت سائدة ألاستعمال حتى سنوات متأخرة في تأريخ ألعراق ألحديث بنفس الطريقة التي ابتكرها وأستخدمها ألسومريون، وقد وصفها ألمهندس ألبريطاني أيونيدس (Ionides) بصورة تفصلية في كتابه ألصادر عام 1937 عن هيدرولوجية نهري دجلة وألفرات. وألصور ألفوتوغرافية ألمبينة في الاشكال(17، 18، 19) نقلناها عن مصادرها من ألجمعية ألجغرافية ألملكية ألبريطانية ودائرة ألمخابرات ألبحرية ألملكية ألبريطانية ويظهر فيها حشور الفلاحين وهم يقومون بغلق احدى البثوق في سدلد الفيضان لنهر الفرات في عشرينيات القلرن المنصرم.



ألشكل 17 : تجميع حزم الطرفة والقصب ألمستعملة في صنع ألبطخة



ألشكل 18 : ألبطخة ألجاهزة للرمي في نهر ألفرات



ألشكل 19: منظر للبطخة ألجاهزة للرمي في نهر ألفرات من زاوية أخرى

وخلاصة ألقول فقد بلغ ألسومريون درجة عالية من وألخبرة وألاتقان في ما أنشاؤه من أعمال ألري وألتحكم بألمياه ما فاق ألتصور منذ ذلك الزمان البعيد، غير أن تلك ألاعمال أندرست أليوم ولم يبق منها للأسف سوى ألاطلال.

وهكذا نرى ألكاتب ألامريكي ليون سبراغو دي كامب (1907- 2000) (Lyon Sprague De Camp) يصف شبكات ألري ألتي أنشأها ألسومريون في بلاد ما بين ألنهرين بلغة أقرب ألى ألغزل ألمليء بألحنين في كتابه ألمعنون " ألمهندسون ألقدماء" فيقول:

"عبر ألخمسة ألاف من ألسنين ألتي مرت كألحلم وكأننا نرى أليوم ألسومريين ألملوحين بأشعة ألشمس وقد أخذوا على عاتقهم ألمهمة ألابدية في تطويع ميزوبوتاميا فحولوها ألى نسيج متشابك من ألجداول اللازوردية ألتي كبحت جماح ألفرات ألجبار وألبست ألصحراء حلة من ألحقول ألمائجة بألسنابل ألذهبية ورطبت جذور باسقات ألنخيل ألتي زُرعت على ضفافها في صفوف لا متناهية" [27].

المصادر

[1] Jacobsen T, Adams R. “Salt and Silt in Ancient Mesopotamian Agriculture”. Science, New Series, Vol. 128, No. 3334 (Nov 1958), Page 1253

http://faculty.benninfile:///C:/Users/HP/Desktop/epdf.tips_bulletin-on-sumerian-agriculture-4-1988-irrigation.pdfgton.edu/~kwoods/classes/enviro-hist/salt%20and%20silt%20in%20mesopotamia.pdf

[2] Sousa, A. “History of Mesopotamian Civilization; In the light of irrigation agricultural projects, recent archeological discoveries and historical sources”. In Arabic, Vol.6, PP 483- 490. Published by the Iraqi Ministry of Irrigation, Al-Hurriya printing house, Baghdad 1986

سوسة: د. أحمد . "حضارة وادي ألرافدين في ضوء مشاريع ألري ألزراعية وألمكتشفات ألمصادر ألتأريخية". ألأفصل ألسادس ص 483- 490. نشرته وزارة ألري ألعراقية . مطبعة ألحرية. بغداد. 1986

https://ia601509.us.archive.org/8/items/20210210_20210210_1428/%D8%A7%D9%84%D9%81%D8%B5%D9%84%20%D8%A7%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%AF%D8%B3%20%D8%A7%D9%84%D8%B3%D9%88%D9%85%D8%B1%D9%8A%D9%88%D9%86.pdf

[3] Tamburrino A. “Water Technologies in Ancient Mesopotamia”. Chapter 2 of “Ancient Water Technologies” PP 29- 51 edited by Larry W. May., Springer London- New York 2010
https://www.academia.edu/32271577/Ancient_Water_Technologies

[4] Mays L W. “A Brief History of Water Technology during Antiquity: Before the Romans”. Chapter 1 of “Ancient Water Technologies” PP 1- 28 edited by Larry W. May., Springer London- New York 2010
https://www.academia.edu/32271577/Ancient_Water_Technologies

[5]Tamburrino A. “Water Technologies in Ancient Mesopotamia”. Chapter 2 of “Ancient Water Technologies” P 37 edited by Larry W. May., Springer London-New York 2010
https://www.academia.edu/32271577/Ancient_Water_Technologies

[6] Lambert W G “Babylonian Oracle Questions” Bulletin of the School of Oriental and African Studies, Vol 72, issue 3, pp. 559- 560 Cambridge University Press. Published on Line October 2009
https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-the-school-of-oriental-and-african-studies/article/lambert-w-g-babylonian-oracle-questions-mesopotamian-civilizations-13-xiv-216-pp-57-pls-winona-lake-in-eisenbrauns-2007-4950-isbn-978-1-57506-136-8/6EB26DCAA1E33CA8227F71CF1745A055

[7] Wikipedia**. “**Terqa” Accessed 13 September 2023
https://en.wikipedia.org/wiki/Terqa

[8] Buccellati G. “The Rural Landscape of the ancient Zor: The Terqa Evidence”. University of California. 1990.Page 163 Fig 1.
http://www.terqa.org/EL-TQ/Buccellati_1990_Rural_Landscape.pdf

[9] Tamburrino A. “Water Technologies in Ancient Mesopotamia”. Chapter 2 of “Ancient Water Technologies Page 44 edited by Larry W. May., Springer London- New York 2010
https://www.academia.edu/32271577/Ancient_Water_Technologies

[10] Stienkeller P. “Notes on the Irrigation Systems in Third Millennium South Babylonia”. Bulletin on Sumerian Agriculture –Volume 4 (1988): Irrigation and Cultivation in Mesopotamia, Part I -VI. PP. 73- 92
https://www.bing.com/ck/a?!&&p=1a2ead905753387eJmltdHM9MTY5NDU2MzIwMCZpZ3VpZD0yNDRkNWRjNy0wOTk0LTY3NTAtM2NmZi00ZTk4MDhjMzY2MmUmaW5zaWQ9NTAwMw&ptn=3&hsh=3&fclid=244d5dc7-0994-6750-3cff-4e9808c3662e&u=a1aHR0cHM6Ly9lcGRmLnB1Yi9idWxsZXRpbi1vbi1zdW1

lcmlhbi1hZ3JpY3VsdHVyZS00LTE5ODgtaXJyaWdhdGlvbi1hbmQtY3VsdGl2YXRpb24taW4tbWVzb3BvdGFtaS5odG1s&ntb=1

[11] Pemberton W, Postgate J N , Smyth R F. “Canals and Bunds, Ancient and Modern”. Bulletin on Sumerian Agriculture –Volume 4 (1988): Irrigation and Cultivation in Mesopotamia, Part I -VI. PP. 207- 221 https://www.bing.com/ck/a?!&&p=1a2ead905753387eJmltdHM9MTY5NDU2MzIwMCZpZ3VpZD0yNDRkNWRjNy0wOTk0LTY3NTAtM2NmZi00ZTk4MDhjMzY2MmUmaW5zaWQ9NTAwMw&ptn=3&hsh=3&fclid=244d5dc7-0994-6750-3cff-4e9808c3662e&u=a1aHR0cHM6Ly9lcGRmLnB1Yi9idWxsZXRpbi1vbi1zdW1lcmlhbi1hZ3JpY3VsdHVyZS00LTE5ODgtaXJyaWdhdGlvbi1hbmQtY3VsdGl2YXRpb24taW4tbWVzb3BvdGFtaS5odG1s&ntb=1

[12] Dight R. “The Construction and Use of Regulators in Ancient Sumer” Aula Orientalis 20 (2002) 115- 122 https://www.ub.edu/ipoa/wp-content/uploads/2021/09/2002AuOrDight.pdf

[13]Wikipedia “Girsu”. Accessed on 13 Jan 2024 https://en.wikipedia.org/wiki/Girsu#/media/File:Kingdom_of_Lagash_(30658120300).jpg

[14] Jacobson T. “A Survey of the Girsu (Tello) Region” Article published in “SUMER” the Journal of Archeology in Iraq (25), 1969, 109

[15] Parrot A. “Tello Vingt Campangnes De Follilles 1877- 1933”, 1948 P. 213 Fig. 45, Digitalized and published on Internal Archives https://archive.org/details/tellovingtcampag00parr

[16] Stienkeller P. “Notes on the irrigation System in third Millennium southern Babylon”. PP 73- 92 of “Irrigation and Cultivation in Mesopotamia” Part 1 Bulletin on Sumerian Agriculture Vol IV Cambridge 1988. Downloaded from the following link:

https://epdf.tips/queue/bulletin-on-sumerian-agriculture-4-1988-irrigation-and-cultivation-in-mesopotami.html

[17] Dight R, el Grande A. “The construction and use of canal regulators in Ancient Sumer”. Aula Orientalis Magazine, No.20 (2002) vol 1-2, PP 115-122Universidad de Barcelona

https://www.ub.edu/ipoa/wp-content/uploads/2021/09/2002AuOrDight.pdf

[18] Jacobsen T, Adams R. “Salt and Silt in Ancient Mesopotamian Agriculture”. Science, New Series, Vol. 128, No. 3334 (Nov, 1958), 1251-1258

http://faculty.bennington.edu/~kwoods/classes/enviro-hist/salt%20and%20silt%20in%20mesopotamia.pdf

[19] Ingo Schrakamp Irrigation in 3rd Millennium Southern Mesopotamia: Cuneiform Evidence from the Early Dynastic IIIb City-State of Lagash (2475–2315 BC)

199426577.pdf (core.ac.uk)

[20] Kramer S.N. “History Begins at Sumer”. Chapter 5 PP 76-84. The Falcon’s Wing Press. 1956.
https://ia601708.us.archive.org/4/items/in.gov.ignca.15629/15629.pdf

[21] The Pacific Institution “Water Conflict Chronology”. Accessed on 30th December 2020
http://www.worldwater.org/conflict/list/

[22] King L w. “History of Sumer and Akkad”. PP 120-156 London 1923

https://ia600202.us.archive.org/32/items/historyofsumerak00kinguoft/historyofsumerak00kinguoft.pdf

[23] Parrot A. “Tello Vingt Campangnes De Follilles 1877- 1933”, 1948 Page 12 Digitalized and published on Internal Archives.

https://archive.org/details/tellovingtcampag00parr

[24] Tamburrino A. “Water Technologies in Ancient Mesopotamia”. Chapter 2 of “Ancient Water Technologies” Page 45 Edited by Larry W. May, Springer London- New York 2010.

https://www.academia.edu/32271577/Ancient_Water_Technologies

[25] Adamo N. “History of Irrigation and Agriculture in the Land of the Two Rivers”. PP 53-54. Science press Ltd. 2019

https://www.academia.edu/44640855/Nasrat_Official_Complete_Copy_History_of_Irrigation_and_agriculture_in_the_Land_Between_the_two_Rivers

[26] Sousa, A. “History of Mesopotamian Civilization; In the light of irrigation agricultural projects, recent archeological discoveries and historical sources”. (In Arabic) Vol.6 PP 480- 482 Published by the Iraqi Ministry of Irrigation, Al-Hurriya printing house, Baghdad 1986

سوسة: د. أحمد . "حضارة وادي ألرافدين في ضوء مشاريع ألري ألزراعية وألمكتشفات ألمصادر ألتأريخية". ألأفصل ألسادس ص 482 -480 .نشرته وزارة ألري ألعراقية . مطبعة ألحرية. بغداد. 1986

https://ia601509.us.archive.org/8/items/20210210_20210210_1428/%D8%A7%D9%84%D9%81%D8%B5%D9%84%20%D8%A7%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%AF%D8%B3%20%D8%A7%D9%84%D8%B3%D9%88%D9%85%D8%B1%D9%8A%D9%88%D9%86.pdf

[27] De Camp L S. “The Ancient engineers” Chapter 3. P 52. Ballantine Books New York 1960

https://archive.org/details/ancientengineers00deca/page/52/mode/2up